

Таким чином, у результаті проведених досліджень було отримано графічний розподіл поля швидкостей у зоні дії витяжного зонта.

1.Мачкаши А., Банхиди Л. Лучистое отопление: Пер. с венг. В.М.Беляева; Под ред. В.Н.Богословского и Л.М.Махова. – М.: Стройиздат, 1985. – 464 с.

2.Патент України на корисну модель №32437. Нагрівальний пристрій для пташників / В.М.Желих, Н.А.Сподинюк. 2008.

3.Бураковский Т., Гизинский Е., Саля А. Инфракрасные излучатели: Пер. с польск. – Л.: Энергия, 1978. – 408 с.

4.Sierra User manual for central controlled. Chicken Heater B11NV, B11PV.

Отримано 04.09.2008

УДК 697.9 : 621.697

О.Т.ВОЗНЯК, канд. техн. наук, Х.В.МИРОНЮК,
І.Є.СУХОЛОВА, А.О.ЧЕТЕРБОК

Національний університет «Львівська політехніка»

ПОВІТРОРОЗПОДІЛЬНИК ІЗ ВЗАЄМОДІЄЮ ЗУСТРІЧНИХ НЕСПІВВІСНИХ НЕІЗОТЕРМІЧНИХ КРУГЛИХ СТРУМИН

Наводяться результати експериментальних досліджень подачі припливного повітря в приміщення повітророзподільником з використанням взаємодії зустрічних неспіввісних повітряних струмин для створення більш інтенсивної турбулізації повітряного потоку. Були проведені експериментальні дослідження за складеною матрицею планування трифакторного експерименту та отримані графічні і аналітичні розрахункові залежності; побудована номограма. Одержані результати цих досліджень дають змогу проводити інженерні розрахунки повітророзподілу із взаємодією зустрічних неспіввісних струмин.

Здоров'я людини і її працездатність залежить від санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату приміщень. Фізичний стан повітряного середовища приміщення залежить від температури, вологовмісту, швидкості руху повітря, запиленості, тощо. На умови комфорту значний вплив має саме швидкість руху повітря, а також початкова турбулізація припливного повітряного потоку при його виході з насад-ка [1-9].

Одним із раціональних способів повітророзподілу в приміщенні є подача припливного повітря повітророзподільником з високою інтенсивністю погасання параметрів (швидкості V і надлишкової температури Δt) припливного повітря за рахунок використання взаємодії зустрічних припливних струмин.

Одним із раціональних способів повітророзподілу є подача припливного повітря безпосередньо в робочу зону. Для цього використовуються повітророзподільники з високою інтенсивністю погасання параметрів (швидкості V і температури t) припливного повітря. Хара-

ктерною властивістю таких припливних струмин є підвищена турбулентність у порівнянні з прямотечійними струминами.

У даній роботі розглядається аспект підвищення ефективності повіторозподілення в приміщенні за рахунок досягнення високої інтенсивності погасання параметрів результуючого повітряного потоку при роздачі припливного повітря повіторозподільником із взаємодією неспіввісних зустрічних припливних струмин. Вирішується питання ефекту взаємодії зустрічних неспіввісних струмин, які витікають з насадки на певних умовах (рис.1).

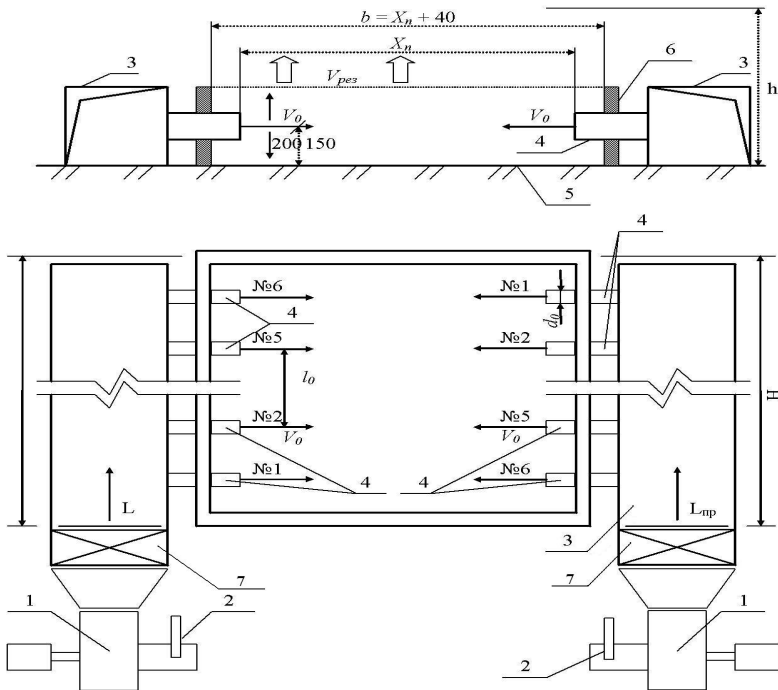


Рис.1 – Схема експериментальної установки:

- 1 – вентиляційний агрегат; 2 – заслінка; 3 – повітропровід $a \times b = 350 \times 350$ мм;
- 4 – припливні циліндричні насадки $d_0 = 50$ мм та їх номери (1+6); 5 – основа;
- 6 – конструктивна частина повіторозподільника; 7 – повітрянагрівник (повітроохолоджувач); h – відстань до характерної площини полів швидкостей.

У результаті взаємодії струмин утворюється результуючий повітряний потік, який безпосередньо надходить у робочу зону. Основна

увага в даній роботі приділена дослідженню залежності характеристик повітророзподільника та результуючого потоку від умов взаємодії струмин.

Мета даної роботи – вивчити характер розповсюдження результуючого повітряного потоку, визначити та оптимізувати взаємозв'язок між геометричними характеристиками повітророзподільника, а також інтенсивністю затухання швидкості та надлишкової температури Δt результуючого повітряного потоку для різних випадків взаємодії зустрічних неспівісних струмин, а саме: при різних значеннях біжучих координат (h та x), співвідношення відстаней між осями зустрічних струмин (l_o), відстані між зустрічними насадками (X_n).

Експериментальні дослідження виконували на установці, схема якої наведена на рис.1, при таких умовах і спрощеннях: струмини неізотермічні; досліди проводили як з нагрітими, так і з охолодженими струминами; припливні насадки – циліндричні патрубки з коефіцієнтом погасання швидкості $m = 6,8$; їхній діаметр не змінювався і становив $d_o = 50\text{ мм}$; лінійний розмір повітропроводів не змінювався і становив $H = 1,5\text{ м}$; відстань між осями насадків l_o була змінною і становила: $l_{o1} = 100\text{ мм} = 2d_o$; $l_{o2} = 150\text{ мм} = 3d_o$; $l_{o3} = 200\text{ мм} = 4d_o$; довжини струмин X_n , що взаємодіють, були змінними і становили: $X_{n1} = 0,6\text{ м} = 12 d_o$; $X_{n2} = 0,8\text{ м} = 16 d_o$; $X_{n3} = 1,0\text{ м} = 20 d_o$; $X_{n4} = 1,2\text{ м} = 24 d_o$; співвідношення витрат повітряних потоків $\bar{L} = L_n / L_{np}$, що взаємодіють, залишалось незмінним, при цьому $L_n = L_{np}$; початкова швидкість повітря в припливних насадках знаходилася в межах: $V = 5\text{--}15\text{ м/с}$.

Заміри швидкості руху повітря V здійснювали термоелектроанемометром ТА-9 з використанням координатника з сіткою точок $5 \times 5\text{ см}$.

Для проведення експериментальних досліджень була складена матриця планування 3-факторного експерименту з урахуванням ефекту взаємодії факторів, при цьому прийнято лінійну математичну модель [10]. В якості вхідних факторів прийняті такі величини (рис.1): $x_1 = h / H$ – відносна вертикальна біжуча координата; $x_2 = X / X_n$ – відносна горизонтальна біжуча координата (X_n – відстань між повітропроводами); $x_3 = l_o / d_o$ – відносна відстань між осями патрубків.

Функціями відгуку (параметрами оптимізації y_1 і y_2) служать: $\bar{V}_h = V_h / V_0$ – відносна швидкість руху повітря в приміщенні, де V_h – біжуча швидкість результуючого потоку повітря в розрахунковій площині повітророзподільника, а V_0 – початкова швидкість; $\Delta t_h = \Delta t_h / \Delta t_0$ – відносна надлишкова температура повітря в примі-

щенні, де Δt_h – біжуча надлишкова температура результуючого потоку повітря в розрахунковій площині повітророзподільника, а Δt_0 – початкова надлишкова температура (на виході з насадкa).

Таким чином, необхідно встановити функціональні залежності $\bar{V}_h = f_1(x_1; x_2; x_3)$ і $\Delta t_h = f_2(x_1; x_2; x_3)$.

Отримані рівняння регресії мають вигляд:

$$\bar{V}_h = 0,488 - 0,295x_1 - 0,113x_2 + 0,075x_3 + 0,005x_1x_2 - 0,023x_1x_3 - 0,010x_2x_3 - 0,008x_1x_2x_3; \quad (1)$$

$$\Delta t_h = 0,343 - 0,215x_1 - 0,075x_2 + 0,055x_3 + 0,003x_1x_2 - 0,018x_1x_3 - 0,008x_2x_3 - 0,005x_1x_2x_3. \quad (2)$$

На підставі аналізу коефіцієнтів регресії можна стверджувати:

- суттєвий вплив на поведінку функції відгуку виявляє фактор x_1 (відносна вертикальна координата h/H), а фактори x_2 (відносна горизонтальна координата x/X_n) і x_3 (відносна відстань між осями патрубків) впливають не так істотно;
- чисельне збільшення відносної відстані між осями патрубків призводить до зростання функції відгуку, а збільшення відносних координат (вертикальної та горизонтальної) – до її спадання. Це означає, що для досягнення підвищення інтенсивності затухання швидкості руху результуючого потоку повітря \bar{V}_h і надлишкової температури Δt_h необхідно збільшити відстані від повітровипускних насадків до площини робочої зони, а відстань між осями патрубків і співвідношення витрат – зменшити.

Наслідком максимального зменшення відстані між осями патрубків є утворення плоскої струмини з великої кількості компактних.

За результатами експериментальних досліджень складені номограми (рис.2, 3).

На підставі представлених номограм було отримано аналітичну залежність

$$\bar{V} = \frac{-0,01 + 0,01 \frac{l}{d} - 0,04 \frac{x}{X_n}}{\frac{h}{H} - 0,01 + 0,01 \frac{l}{d} - 0,04 \frac{x}{X_n}}, \quad (3)$$

а також зроблено спробу побудови загальної номограми (рис.4), в якій об'єднані на спільному рисунку всі величини, які розглядалися: \bar{V}_h , h/H , x/X_n , l_0/d_0 .

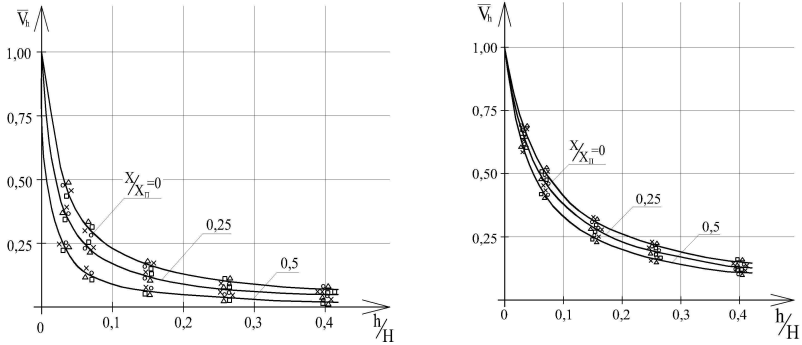


Рис.2 – Номограма для визначення швидкості руху повітря в приміщенні \bar{V}_h

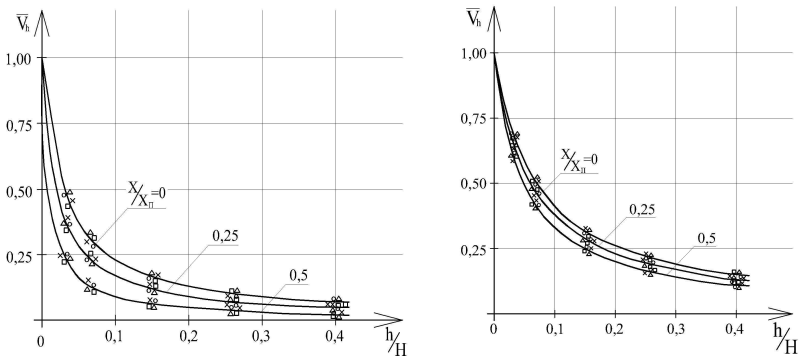


Рис.3 – Номограма для визначення надлишкової температури повітря в приміщенні $\bar{\Delta t}_h$

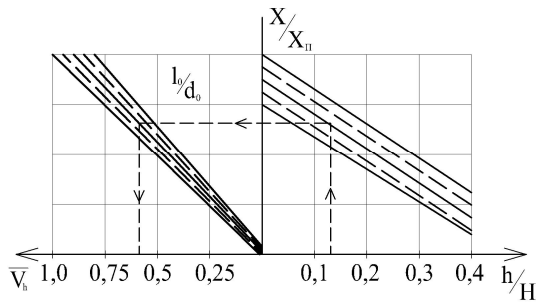


Рис.4 – Номограма для визначення швидкості руху повітря в приміщенні \bar{V}_h

Згідно з отриманими експериментальними даними, оптимальними лінійними співвідношеннями для отримання достатньо високої інтенсивності затухання швидкості виходу результуючого повітряного потоку, тобто мінімального значення \bar{V}_h , є: $h / H = 0,40$; $x / X_{\Pi} = 0,5$; $l_o / d_o = 2$. При цьому ефективність застосування зустрічних неспіввісних струмин буде максимальною. Це свідчить про доцільність заміни компактних струмин на плоскі.

На основі отриманих результатів констатуємо:

- визначено та оптимізовано геометричні та витратні характеристики повітророзподільника для різних випадків взаємодії зустрічних неспіввісних струмин, а саме: при різних значеннях відносних відстаней від повітровипускних насадків до площини робочої зони x/X_{Π} та h/H , а також відносних відстаней між осями циліндричних патрубків (l_o / d_o);
- визначено, що для досягнення підвищення інтенсивності затухання швидкості руху результуючого потоку повітря \bar{V}_h необхідно збільшити відстані від повітровипускних насадків до площини робочої зони, а відстань між осями патрубків та співвідношення витрат повітряних потоків, що взаємодіють, – зменшити;
- дано рекомендації про доцільність переходу від компактних струмин, що взаємодіють, до плоских;
- обґрунтовано, що ефективність застосування взаємодії зустрічних неспіввісних струмин у повітророзподільниках для подачі повітря в робочу, а також у верхню зону приміщення, є високою.

1.Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции. – М.: Стройиздат, 1978. – 274 с.

2.Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях. – М.: Стройиздат, 1982. – 163 с.

3.Возняк О.Т. Вплив взаємодії струмин на повітророзподіл у приміщенні // Вісн. НУ “Львівська політехніка”. – Львів, 2001. – С.27-31.

4.Банхиди Л. Тепловой микроклимат помещений. – М.: Стройиздат, 1981. – 248 с.

5.Возняк О., Ковальчук А. Ефективність повітророзподілу зустрічними неспіввісними струминами // Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація: Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. Вип.460. – Львів, 2002. – С.157-161.

6.Vozniak O., Kovalchuk A. Air distribution by opposite non-coaxial air jets. Zbornik prednasok: VII Vedecka Konferencia s medzinarodnou ucastou Kosicko – Lvovsko – Rzeszowska, 2002 r. – s.173-178.

7.Возняк О., Ковальчук А., Іванусь Є., Кіц А. Повітророзподіл у приміщенні при взаємодії зустрічних неспіввісних струмин // Теплоенергетика. Інженерія довкілля. Автоматизація: Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. Вип.432. – Львів, 2001. – С.31-37.

8.Vozniak O., Dovbush O. Influence of indoor climate on a person heat exchange in a room. Zeszyty naukowe Politechniki Rzeszowskiej “Aktualne problemy budownictwa i Inzynierii srodowiska”; czesc 2 - inzynieria srodowiska”, Rzeszow, 2000 r. – s.441-447.

9. Декларацийний патент України №16828 від 15.08.2006 р., Бюл. №8, 2006 р. “По-вітророзподільник”. Возняк О.Т., Ковальчук А.О., Миронюк Х.В.

10. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.

Отримано 04.09.2008

УДК 697.94 (075)

В.Й.ЛАБАЙ, канд. техн. наук

Національний університет «Львівська політехніка»

УНІВЕРСАЛЬНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСЕРГЕТИЧНОГО ККД SPLIT-КОНДИЦІОНЕРІВ

Використано ексергетичний метод аналізу роботи одноступеневих хладонових холодильних машин місцевих автономних кондиціонерів. Встановлено універсальну залежність для визначення ексергетичного ККД split-кондиціонера фірми „Sanyo” холодопродуктивністю 2020 Вт.

Холодильні машини, які застосовують в місцевих автономних кондиціонерах, потребують для зменшення енергозатрат вдосконалення, яке можливе з використанням сучасного методу термодинаміки – *ексергетичного* [1-3].

Ексергетичний аналіз дозволяє встановити максимальні термодинамічні можливості системи, визначити втрати ексергії в ній та обґрунтувати рекомендації з вдосконалення окремих її елементів. А для цього треба досконало вивчити всі аспекти роботи холодильної машини місцевих автономних кондиціонерів.

Найдетальніше ексергетичний метод аналізу одноступеневих холодильних машин наведений в [1], який непристосований для холодильних машин місцевих автономних кондиціонерів, у яких випарник і конденсатор омиваються відповідним повітрям, а в контурі холодильної машини циркулює інший холодоагент. Також коротко цей метод аналізу висвітлений у [2, 3].

Тому нами було розроблено ексергетичний метод аналізу роботи одноступеневих хладонових холодильних машин (без ефективного охолодження компресора) для місцевих автономних кондиціонерів, докладно описаний у роботах [4, 5, 8]. У цій методиці використана схема холодильної машини, яка наведена на рис.1, *а*, і відповідно побудова процесів її роботи на *p, i*-діаграмі – на рис.1, *б* та холодильний агент хладон-22 (R22) [7].

Мета роботи – встановлення універсальної залежності ексергетичного ККД split-кондиціонера від різних факторів, які впливають на його роботу. Для цього потрібно виявити: